

Grub/Schwarzenau, 05.02.2013

**Versuchsbericht VPS 25
Schweinemast - Auswirkung einer N-reduzierten Fütterung auf die Mast- und
Schlachtleistungen sowie die Stallluftemissionen und den Gülleanfall
-Winterdurchgang/Winterlufttrate-
Dr. H. Lindermayer, Dr. W. Preißinger, G. Propstmeier – LfL-ITE, Grub**

Die N-reduzierte Phasenfütterung der Mastschweine ist das Gebot der Stunde. Denn wer die Eiweißversorgung seiner Tiere möglichst nahe am Bedarf ausrichtet, entlastet die Umwelt (minus 20-30 % N-/P-Ausstoß, weniger Futteraufwand), unterstützt die Tiergesundheit (weniger Leberbelastung), optimiert die Stallluft (Geruch, NH₃-Belastung) für Mensch und Tier und senkt dabei zwangsläufig die Futterkosten (minus 2-4 €/Mastschwein). Nebenbei wird Importsoja eingespart, die Nährstoffbilanz (DüngerVO, Emissionsbericht) verbessert und die Betriebsentwicklung (Baugenehmigung, Flächensparnis) gestärkt.

Nach zahlreichen positiven Mastversuchen braucht es keinen Beweis mehr, dass bei einer „vernünftigen“ N-reduzierten Phasenfütterung gegenüber der Universalmast die Mast- und Schlachtleistungen sogar besser sind. Gibt es aber auch messbare Vorteile bei der Stallluftqualität bzw. bei den Luftemissionen und bei der Güllezusammensetzung?

Im vorliegenden Versuch wurden deshalb in 2 identischen Mastkammern die Schadgasgehalte in der Stallluft (NH₃, N₂O, CH₄, CO₂) sowie die Inhaltsstoffe der Gülle bei der üblichen 2-Phasenfütterung mit Vor- und Endmastfutter bzw. einer Universalmast getrennt erfasst. Der Rohproteingehalt der Universalmast war bewusst überzogen, um mögliche Luft- bzw. Gülleveränderungen besser sichtbar zu machen.

Der Versuch ist Teil des Forschungsvorhabens „Erfassung, Überprüfung und Steuerung der Nährstoff- und Gülleströme in der Schweinehaltung sowie des Projektes „Heimische Eiweißfuttermittel“.

Versuchsfragen waren:

- Welche Leistungen (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand, Tiergesundheit) werden bei 2-phasiger im Vergleich zur 1-phasigen Mast erzielt?
- Wie hoch sind Futterverbrauch und –kosten in den einzelnen Fütterungsabschnitten und gesamt?
- Ändert sich die Schlachtkörperqualität?
- Welche Auswirkungen ergeben sich auf die Stallluft (Schadgase) bei mehrphasiger im Vergleich zur 1-phasigen Mast?
- Verändern sich Gülleanfall und Güllezusammensetzung?

Versuchsort, -zeit, -tiere

- Schwarzenau, Mastabteile M3 +M4 – Gruppenfütterung
- 2 x 112 Pi x (DE/DL) – Mastferkel
- ½ weiblich / ½ Kastraten
- Anfangsgewicht 30 +/- 1 kg
- Endgewicht \geq 120 kg LM
 - 2 identische Abteile M3/M4 mit jeweils 4 Buchten/Behandlung, 28 Tiere/Bucht
 - Aufstallung/Behandlung: 1 Bucht männlich, 1 weiblich, 2 gemischtgeschlechtlich
 - ausgeglichene Gruppen/Wurfaufteilung

Vorarbeiten

- Abdichten der Spüleleitungen, Einbau eines zusätzlichen Schiebers
- Reinigen des Güllekanalsystems in den Abteilen M3 und M4
- Verkeilen der Gülleablassstopfen in den Abteilen M3 und M4
- Automatische und permanente Messung der Abgase

Behandlungen

- Kontrolle (Abteil M3): Praxisübliche Fütterung des LVFZ-Schwarzenau Anfangs- und Endmastfutter, Verschneiden von Anfangs- und Endmastfutter
- Testgruppe (Abteil M4): 1-phasige Fütterung, mit hohem Rohproteingehalt, Eiweiß- und Aminosäureergänzung über Sojaextraktionsschrot, Mineralfutter mit geringeren Aminosäuregehalten

Versuchsumfang und Auswertung

Tierbedarf: 230 Mastferkel (inkl. Verdauungsversuch)

Auswertung: SAS - fixe Faktoren - Mutter, Geschlecht, Durchgang, Gruppe

Messungen – Stallluft, Gülle

Stallluft

- Kontinuierliche Schadgasmessungen, Konzentration an NH₃, N₂O, CH₄, CO₂ und H₂O
 - o Im Tierbereich
 - o Im Bereich der Abluft
- Zusätzliche Messungen mittels „Klimakoffer“ (Röhrchen) beim Lufteintritt und im Bereich der Tiere

Gülle

- Erfassung der Güllemengen pro Behandlungsgruppe über Kubatur im Güllekanal (Pegelstände)
- Gülleanalytik gemäß Forschungsvorhaben A/10/09, 2 Proben/Behandlung aus Güllekanal (Homogenisieren der Gülle mittels Spaltenmischer)

Ergebnisse

1. Ergebnisse - Rationen und analysierte Futterinhaltsstoffe

Die Versuchsrationen basierten v.a. auf Weizen, Gerste und HP-Soja und waren energetisch gleichwertig. Bei der 2-Phasenfütterung (Kontrolle M3) bewirkte ein „besseres“ Mineralfutter mit mehr Lysin eine deutliche Sojaersparnis mit weniger Rohprotein (und auch Phosphor) im

Futter. Vom Anfangs- zum Endmastfutter ist die Aminosäurereduzierung deutlich erkennbar. die Rohproteinkonzentration bewegte sich leider nur wenig nach unten.

Die Rohprotein-/Stickstoffüberhöhung im Universalfutter (Testgruppe M4) wurde mit viel Soja HP erreicht. Trotz weniger Aminosäuren im Mineralfutter waren Lysin und Threonin etwas über das Ziel hinausgeschossen.

Alle eingesetzten Versuchsfutter waren geeignet für maximale Mast- und Schlachtleistungen.

Tabelle 1: Versuchsrationen der Kontrollgruppe (N-reduziert) und Testgruppe (N-erhöht) sowie analysierte Inhaltsstoffe (2 Analysen/Futter, Angaben bei 88%T)

Futter/ Inhaltsstoffe		Kontrolle M3 2-Phasenfütterung		Testgruppe M4 Universalmast
		Anfangs-	Endmast	Universal
(Basis 88%T)				
Weizen	%	30	42	38
Gerste	%	39	42	37
Mais	%	10	--	
Soja 48	%	18	14	22
Mifu 1 (22/3/5,5/7/1,5/1-Phyt)	%	3	2	--
Mifu 2 (25/1/6/5/1/1-Phyt)	%			3
T (Mischbehälter) ²⁾	g	243		239
ME ¹⁾	MJ	13,33	13,29	13,34
Rp	g	178	172	195
Lys	g	11,1	9,0	11,3
Met	g	3,0	2,9	3,2
Thr	g	6,8	6,6	7,1
Trp	g	2,1	1,8	2,3
Rohfett	g	23	19	24
Rohfaser	g	36	36	35
Stärke	g	454	461	431
Rohasche	g	49	48	52
Ca	g	8,8	8,1	8,5
P	g	4,4	4,3	4,7
Na	g	2,2	2,3	2,4
Preis/dt	€	24,15	23,2	24,65

¹⁾ aus Verdauungsversuch ²⁾ jeweils 5 TM-Bestimmungen

2. Ergebnisse – Mastleistungen (Tabelle 2, Abbildungen 1, 2)

Der Testdurchgang verlief ohne größere Probleme ab. Das Leistungsniveau war „gut“: 891 g (Kontrolle-2-phasig) bzw. 858 g (Testgruppe-Universalmast) tägliche Zunahmen. Man muss allerdings bedenken, dass der Versuch arbeitsorganisatorisch- und technikbedingt erst mit ca. 40 kg LM startete. Die Überlegenheit der Phasenfütterung über die Universalmast bei den Zunahmen war über die gesamte Mastdauer gegeben und konnte stabil abgesichert werden. Gerade in der Endmast bremst viel Rohprotein die Ansatzleistung, obwohl die Futteraufnahme der Universalmasttiere hier sogar höher erscheint – siehe Abbildungen.

Tabelle 2: Tägliche Zunahmen, Futtermittelverzehr, Futter- und Energieaufwand

Mastleistungsparameter		Kontrolle M3 2-Phasenfütterung		Testgruppe M4 Universalmast	Sign.
		Anfangs-	Endmast	Universal	
Mastabschnitt					<0,05
Tierzahl	n	112	112	112	-
Masttage	n	85		86	0,775
Gewichte					
Anfang	kg	40,1		40,2	0,843
Umstellung	kg	78,4		77,1	0,123
Ende	kg	115,2		113,0	0,113
Zuwachs	kg	74,6		72,2	0,227
Zunahmen/Tag					
Anfang	g	890		857	0,017
Ende	g	890		859	0,031
gesamt	g	891		858	0,026
Futter-/Energieverzehr/Tag					
Anfang	kg/MJ	2,06/27,4		-	-
Ende	kg/MJ	2,64/35,1		-	-
gesamt	kg/MJ	2,37/31,5		2,37/31,6	0,973
Futter-/Energieaufwand (kg Futter/kg Zuwachs bzw. MJ ME/kg Zuwachs)					
Anfang	1:	2,33/31,0		-	-
Ende	1:	3,03/40,3		-	-
gesamt	1:	2,70/35,9		2,83/37,6	0,522
Futter-/Energieverwertung (g TZ/kg Futter bzw. g TZ/MJ ME)					
Anfang	1:	430/32		-	-
Ende	1:	332/25		-	-
gesamt	1:	372/28		358/27	0,626
Ausscheidungen pro Mastschwein (relativ)					
Stickstoff	kg	3,81 (100)		4,63 (121)	-
Phosphor	kg	0,51 (100)		0,61 (120)	-
Futterkosten pro Mastschwein (relativ)					
Kosten	€	47,90 (100)		50,78 (106)	-
Sojaverbrauch pro Mastschwein					
Soja	dt	0,32 (100)		0,45 (141)	
Sojaverbrauch aller bayer. Mastschweine/Kosten					
Soja	t	192.000		270.000	+ 78.000
Soja	Mio.€	77		108	+31

Bei etwa gleichem Futter- und Energieverzehr im Schnitt über die Gesamtmast ergab sich dann für die Universalmast der höhere Futter- bzw. Energieaufwand und auch die schlechtere Futter- und Energieverwertung. Letztendlich wurden bei der „überzeichneten“ Universalmast ca. 20 % mehr an Stickstoff und Phosphor ausgeschieden – 2/3 kamen davon aus den höheren Rohprotein- und Phosphorgehalten im Futter, 1/3 aus den Minderleistungen. Zuviel an Rohprotein/Stickstoff im Futter „bremst“ die Ansatzleistungen, weil der N-Überhang sehr energiezehrend ausgeschieden werden muss. Er belastet die Umwelt (Luft, Grundwasser) „nachhaltig“. Am Schlachtkörper sieht der „klassenbewusste“ Landwirt mit Totvermarktung meist kleine Vorteile in der „Eiweißreichen Universalmast“ (M4) - und zwar bei den Fettparametern (Fettfläche, Hennessy-Speckmaß), nicht beim Fleischansatz! Neben der verheerenden Umweltwirkung kostet die Universalmast dann auch noch richtig Geld (ca. 3 €/Ms) – die Futterkosten werden mit Soja im Überschuss (hier + 41 %) immer nach oben getrieben. Ein Teil der Sojaersparnis der 2-Phasenfütterung kommt natürlich vom

amino-säurehaltigerem Mineralfutter und der preislichen Vorzüglichkeit der zugelegten freien Aminosäuren.

Fazit: Mehr Eiweiß im Mastfutter als von den Schweinen benötigt, bremst die Zunahmen ein, erhöht den Futteraufwand und die Futterkosten, belastet die Umwelt stärker mit Stickstoff und Phosphor und verbraucht zu viel Sojaschrot.

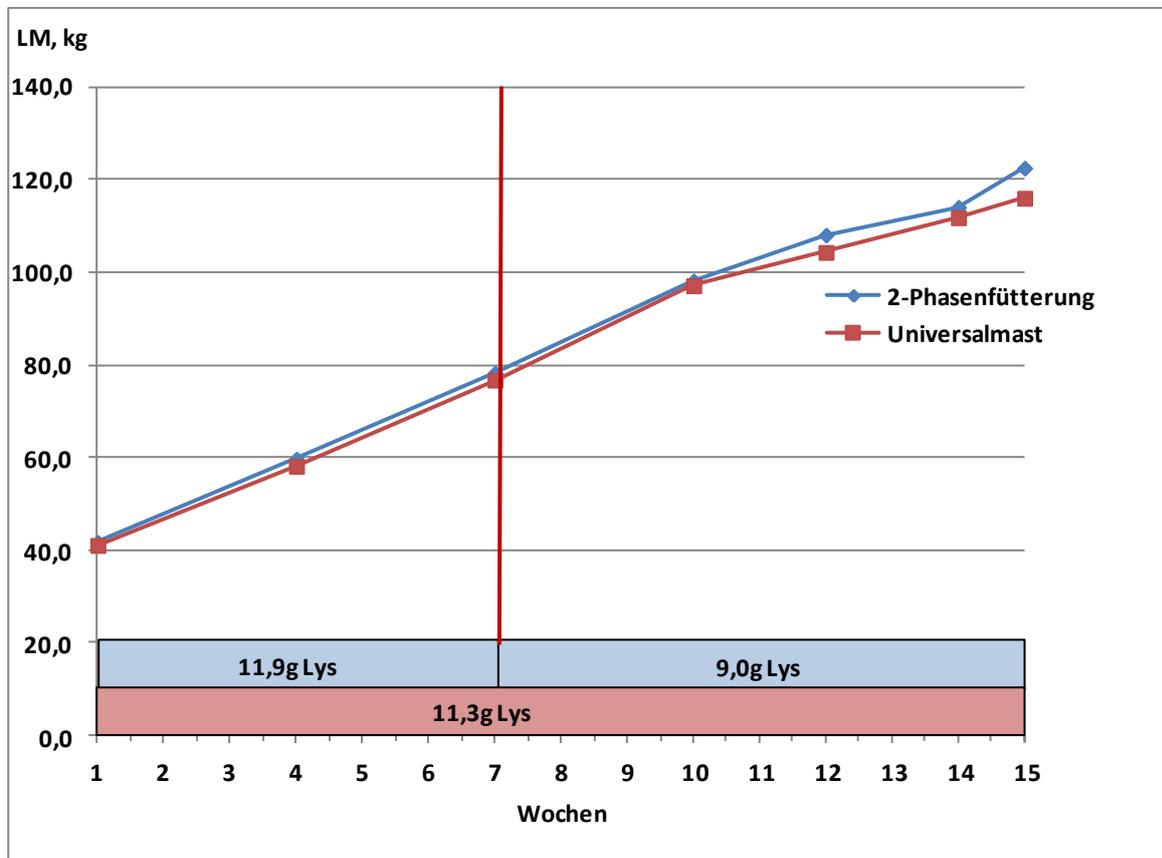


Abbildung 1: Gewichtsentwicklung im Verlauf der Mast

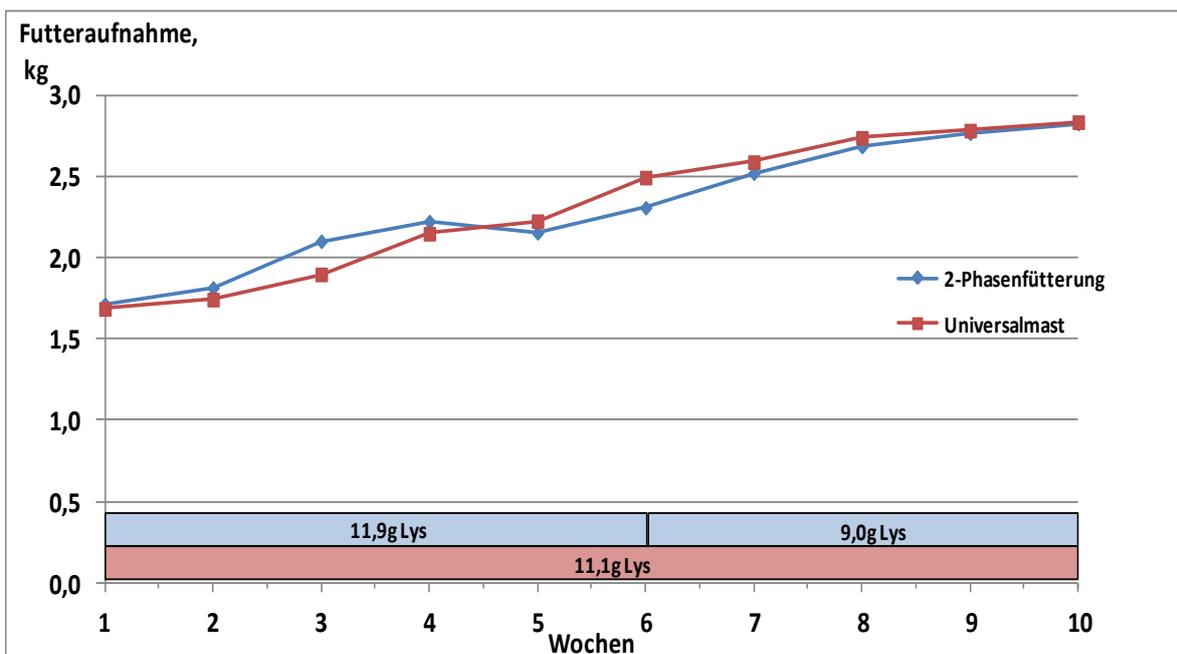


Abbildung 2: Futterverzehr im Verlauf der Mast

3. Ergebnisse – Schlachtleistungen (Tabelle 3)

Auch bei der Schlachtleistung macht die 2-Phasenfütterung entgegen mancher Praxismeinung „nix“ kaputt. Bei etwa gleichen Schlachtkörpergewichten der Vergleichsgruppen sind keine gesicherten Unterschiede im Fleisch- bzw. Fettansatz zu erkennen. Der erzielte durchschnittliche Muskelfleischanteil von knapp 60 % im Geschlechtermix bei 875 g Zunahmen über alle Tiere ist überragend, der Fleischanteil im Bauch über 57 % passt dazu. Die genetische Programmierung „Fleischschwein“ und maximaler Schlachterlös wurden also trotz der geringeren und abnehmenden Aminosäureversorgung und der Futterkostensenkung in der 2-Phasenfütterung nicht verhindert.

Tabelle 3: Schlachtleistungen nach Vorgaben der Leistungsprüfung

Schlachtparameter		Kontrolle M3 2-Phasenfütterung	Testgruppe M4 Universalmaist	Sign.
Tierzahl	n	112	112	-
Schlachtgewicht	kg	92,0	90,8	0,098
Fleischfläche	cm ²	57,3	57,5	0,474
Fettfläche	cm ²	17,1	16,9	0,732
Fleisch/Fett	1:	0,30	0,30	0,746
Speckmaß	mm	14,3	13,9	0,334
Fleischmaß	mm	70,5	70,0	0,612
Fleisch i. Bauch	%	57,3	57,3	0,960
Muskelfleisch	%	59,8	59,9	0,634

Fazit: Mehr Eiweiß im Futter deutlich über den Bedarf hinaus, macht nicht mehr Fleisch, - siehe Fleischfläche und Fleischmaß -, sondern verhindert als „Energiebremse“ die Verfettung – siehe Fettfläche und Speckmaß. Auch beim Bezahlkriterium „Magerfleischanteil“ rührt die „Eiweißkur“ der Universalmaist nicht an!

4. Ergebnisse – Gülleanfall und Güllezusammensetzung (Tabelle 4)

Pro Mastschein fielen bei der N-angereicherten Universalmaist 0,39 m³ Gülle mit 5,5 % T an. Die 2-Phasenfütterung lag mit 0,38 m³ /Ms mengenmäßig gleich, allerdings mit 6,3 % T.

Die folgenden „Hochrechnungen“ sind sehr gewagt, da die repräsentative Gülleprobenziehung eine Wissenschaft für sich ist. Bezogen auf einen einheitlichen und praxisüblichen T-Gehalt von 3,5 % für Schweinegülle errechnet sich ein Gülleanfall von 0,62 m³ (Universalmaist) bzw. 0,69 m³ (Phasenfütterung) pro Tier. Nochmals anzumerken ist, dass der Versuchsbeginn bei ca. 40 kg Lebendmasse lag. Hochgerechnet auf die übliche Maststrecke von 30 bis 120 kg LM wären bei 3,5% T 0,72 (Universalmaist) bzw. 0,79 m³ (2-Phasenmaist) pro Tier in den Güllekeller gelangt. Die Größenordnungen passen zu den anderen Mastversuchen in Schwarzenau. Um Faustzahlen zum Gülleanfall in der Schweinemast zu ermitteln, wurden bereits mehrere Güllemengenbestimmungen durchgeführt.

Die Analyse der Gülleproben wurde im Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU 1) in Freising durchgeführt. Vor der Probenentnahme wurde die Gülle mit einem Güllemixer homogenisiert. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse aus je 2 Analysen pro Behandlung standardisiert auf einen T-Gehalt von 5 % zusammengestellt.

Die Werte für die meisten Mengen- und Spurenelemente (P₂O₅, K₂O und MgO, Cu, Zn, Fe...) stimmen zwischen den Behandlungen relativ gut überein und passen zur Gruber Tabelle. Die Zufuhr über das Futter/Mineralfutter war in beiden Gruppen fast identisch.

Bezüglich der Stickstoffwerte (N-gesamt, NH₄-N) zeigte sich eine deutlich höhere Konzentration in der Gülle der Universalmastrschweine – eine Folge der überhöhten N-Zufuhr? Dies müsste dann auch in der Zusammensetzung der Abluft aus den Stallabteilen erkennbar sein, außer der N-Mehrausstoß ging allein in die Gülle und „hielt“ sich auch darin.

Fazit: Das Mehr an Futterstickstoff bei rohproteinreicher Fütterung findet sich in der Gülle und nicht im Mehrfleischansatz wieder.

**Tabelle 4: Güllemenge und Gülleinhaltsstoffe je m³ Gülle
(2 Analysen, Angaben standardisiert auf 5 % T)**

Güleinhaltsstoffe/m ³ (min-max)		Kontrolle M3 2-Phasenfütterung	Testgruppe M4 Universalmastr
Gülle/Mastrschwein	m ³	0,48	0,43
	%	112	100
Trockenmasse	%	6,3 (5,6 - 7,1)	5,5 (5,2 - 5,9)
pH		7,3	7,5
Org. Substanz	kg	38,0 (103)	36,7
N-gesamt	kg	5,8 (87)	6,6
NH ₄ -N	kg	4,5 (85)	5,4
K ₂ O	kg	2,8 (94)	2,9
MgO	kg	1,0 (105)	0,9
CaO	kg	1,7 (109)	1,6
Na	kg	0,4 (88)	0,5
P ₂ O ₅	kg	2,4 (101)	2,4
S	kg	0,32 (118)	0,26
Cu	g	5,6 (105)	5,3
Zn	g	34,8 (104)	33,5
Mn	g	36,3 (106)	34,3
Fe	g	80,8 (102)	78,9

5. Ergebnisse – Wasserverbrauch (Abb. 3)

Neben dem Wasser über die Flüssigfütterung nahmen die Tiere zusätzlich Tränkewasser auf. Im Mittel des Versuches waren dies 0,48 l (Phasenfütterung) bzw. 0,43 l (Universalmastr) pro Tier und Tag. Dabei zeigten sich Spitzenaufnahmen von über 1,4 l/Tier und Tag bei der Universalmastr und von knapp 1,3 l/Tier und Tag bei der Phasenfütterung.

Fazit: Trotz Flüssigfütterung nehmen Mastrschweine nicht wenig Zusatzwasser aus den Tränkenippeln in der Bucht auf. Die Lehrmeinung, mehr Rohprotein/Stickstoff übers Futter aufgenommen, braucht mehr Wasser zum N-Auswaschen, bestätigt dieser Versuchsdurchgang nicht.

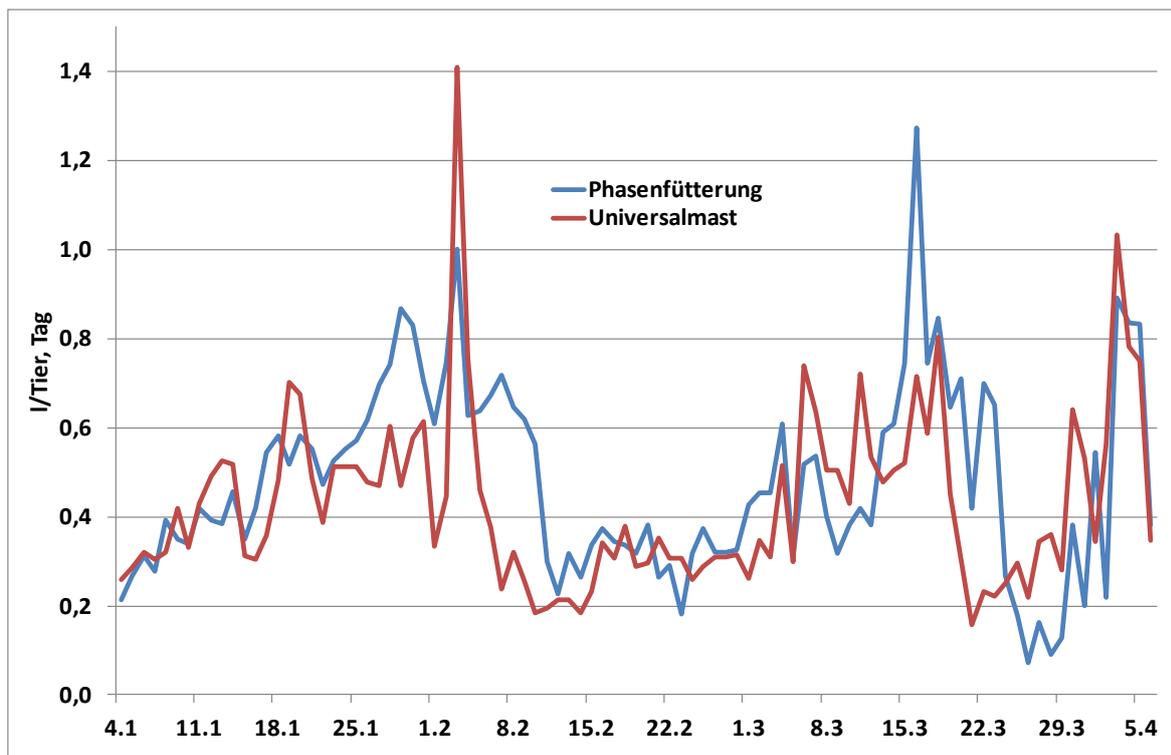


Abbildung 3: Wasseraufnahme über die Nippeltränken bei Flüssigfütterung während des Versuchs bei Phasenfütterung und Universalmast

6. Ergebnisse – Stallluft (Abb. 4-6)

Die NH_3 -Konzentrationen in der Abluft der Universalmastgruppe in Abteil M4 wurden in Relation zu der der Phasenfütterungsgruppe in Abteil M3 (= 100) dargestellt. Im Mittel waren zur Mittagszeit bei Vollbelegung und unter Winterbedingungen (17.01.2011-18.03.2011) bei der proteinreichen Universalmast im Tierbereich 19,7 ppm, in der Abluft 24,5 ppm und in der Phasenfütterungsgruppe entsprechend 17,7 bzw. 20,7 ppm Ammoniak gemessen worden.

Sowohl im Tierbereich als auch in der Abluft wurden somit bei der Universalmast weit höhere Konzentrationen erreicht – die diskutierte Maximalkonzentration von 20 ppm im Tierbereich wurde an kritischen Tagen kurzzeitig überschritten. Im Versuchsmittel lag die NH_3 -Konzentration im Tierbereich bei der Universalmast um 18 % höher, in der Abluft lag sie sogar um 25 % höher – Ammoniak ist sowieso leichter als Luft und steigt auf. Die N-Reduzierung im Futter durch die Phasenfütterung schlug voll auf die Stallluftqualität durch. Nebenbei hatten die Eiweißtiere (Universalmast) in ihrem Stallabteil eine höhere Luftaustauschrate mit Zugluftgefahr und deswegen im Tierbereich etwas niedrigere Temperaturen, - wahrscheinlich wollte das Stallpersonal durch „Ventilator aufmachen“ zum Tierkomfort bzw. zur Luftqualitätsverbesserung beitragen. Die Handlungsfolge ist immer gleich, -schlechte „Luft“ zwingt zum Erhöhen der Ventilatorzahl, Zugluft und/oder sinkende Temperaturen bewirken wieder ein Runterdrehen. Die Volumenströme waren im Abteil mit Universalmast mit 7277 m^3/h im Versuchsmittel höher als bei Phasenfütterung mit 6680 m^3/h (Abb. 5). Der Einfluss der höheren Ventilatorzahl oder vielleicht auch besserer Ventilatorenwirkung in der Testgruppe mit mehr Futtereiweiß kann nicht sehr hoch gewesen sein, sonst müsste deren Gülle weniger Trockenmasse enthalten haben als die der N-reduzierten Gruppe.

Fazit: Mehr Rohprotein im Futter reichert auch die Stallluft mit N-Abbauprodukten (z.B. NH_3) an – Größenordnung plus 20 %!

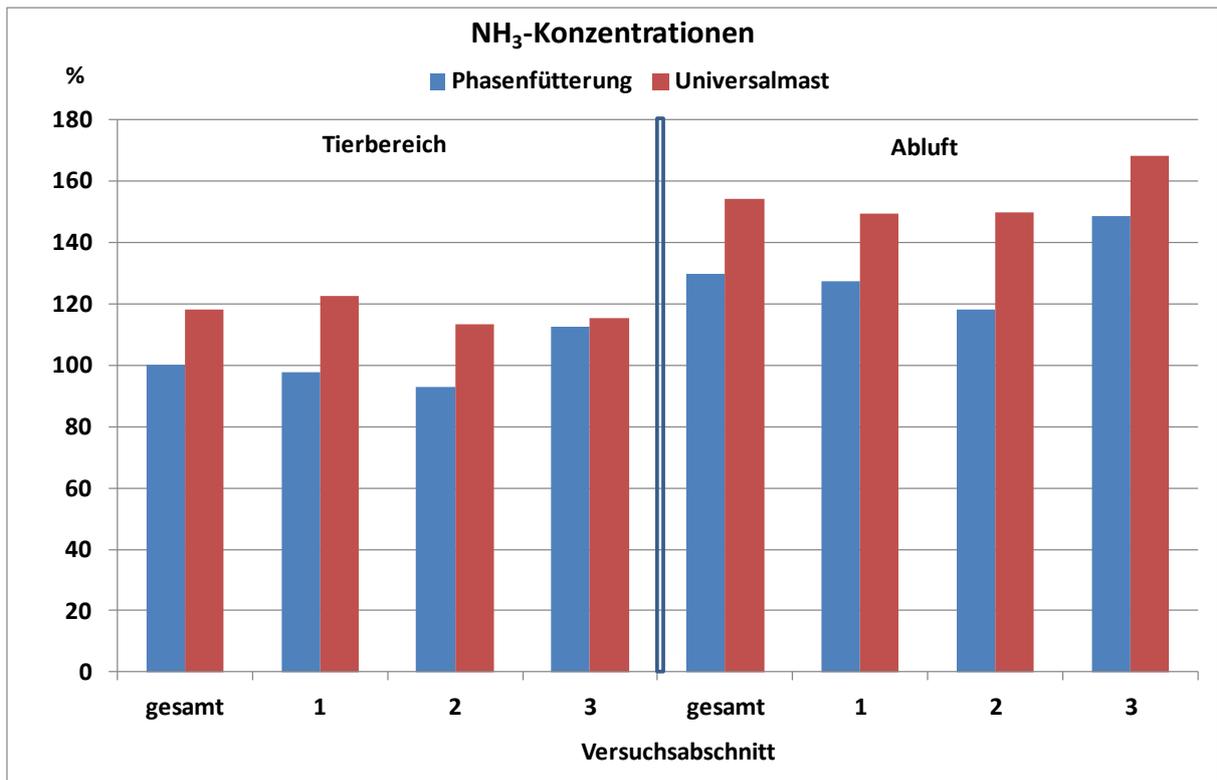


Abbildung 4: NH₃-Konzentrationen im Tierbereich und in der Abluft bei Phasenfütterung und Universalmast (Phasenfütterung, Tierbereich = 100 %)

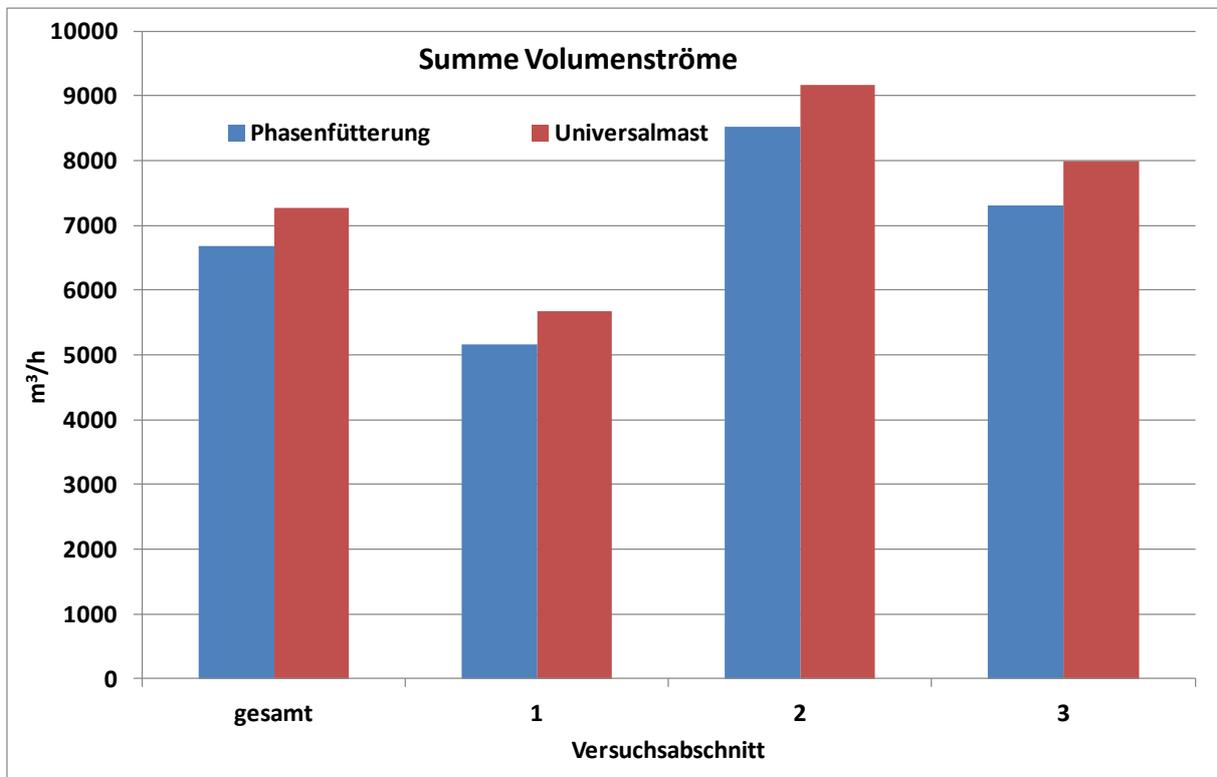


Abbildung 5: Mittlere Volumenströme (Summe) in den Abteilen bei Phasenfütterung und Universalmast

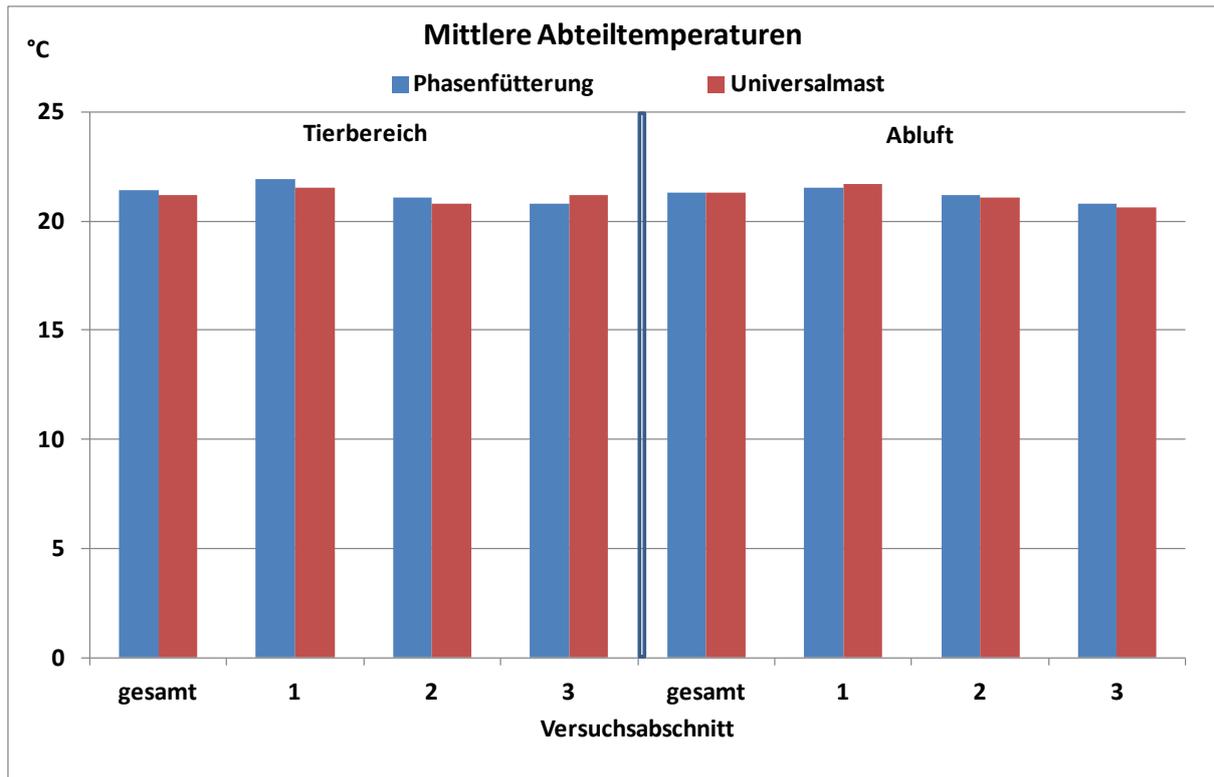


Abbildung 6: Mittlere Lufttemperaturen in den Abteilen bei Phasenfütterung und Universalmast

Die Abteile waren unabhängig von der Fütterung in dem hier beschriebenen Sommerdurchgang etwa gleich warm (22°C), mit den erwähnten Unterschieden im Tierbereich der Universalmast wegen der höheren Ventilatorzahl (Vgl. Abb. 6).

7. Wertung

Der Versuch ist „unter Praxisbedingungen“ (Gruppenstall, Flüssigfütterung, Hofmischungen...) aber mit exakter Datenerfassung und –auswertung gelaufen. Die erzielten hohen Mast- und Schlachtleistungen v.a. bei der 2-Phasenfütterung zeigen, „Phasenfütterung“ funktioniert überall und immer. Die erwarteten Umwelt- und Kostenvorteile traten ein, die Emissionen aus der Schweinehaltung konnten deutlich reduziert werden. Phasenfütterung im maximal machbaren Bereich muss das Standardfütterungsverfahren in den Schweinehaltungen sein!

8. Zusammenfassung

Der Vergleich einer praxisüblichen 2-Phasenfütterung - N-reduziert mit einer proteinreichen Universalmast von 40 bis 115 kg LM in zwei identischen Stallabteilen mit Futter-, Wasser-, Gülleerfassung und Messungen sowohl der Luftdurchsätze als auch der Luftqualität erbrachte folgende Ergebnisse:

- Mehr Eiweiß im Mastfutter als von den Schweinen benötigt, bremste die Zunahmen ein (-4%), erhöhte den Futteraufwand (+8%) und die Futterkosten (+6%), belastet die Umwelt stärker mit Stickstoff (+21%) und Phosphor (+20%) und verbraucht zu viel Sojaschrot (+41 %). Bayernweit ließen sich 78.000 t Sojaimport bzw. 11,5 Mio € Futterkosten einsparen.
- Mehr Eiweiß im Futter deutlich über den Bedarf hinaus, macht nicht mehr Fleisch, sondern verhindert als „Energiebremse“ die Verfettung. Beim Bezahlkriterium

„Muskeleisanteil“ – jeweils knapp 60 % in beiden Behandlungen - rührt die „Eiweißkur“ der Universalmast nicht an!

- Das Mehr an Futterstickstoff bei rohproteinreicher Fütterung findet sich in der Gülle (+14 % N-Gesamt bzw. +20 % $\text{NH}_4\text{-N}$ gegenüber der Phasenfütterung) und nicht im Mehrfleischansatz wieder.
- Trotz Flüssigfütterung nehmen Mastschweine nicht wenig Zusatzwasser aus den Tränkenippeln in der Bucht auf (ca. +0,5 l/Mastschwein und Tag im Schnitt der Mast, in Spitzenzeiten +1,4 l/Tier/Tag).
- Mehr Rohprotein im Futter der Universalmast reichert auch die Stallluft mit N-Abbauprodukten (z.B. NH_3) an – Größenordnung plus 20 %!

Die erzielten hohen Mast- und Schlachtleistungen mit der 2-Phasenfütterung zeigten, „Phasenfütterung“ funktioniert überall und immer. Die erwarteten Umwelt- und Kostenvorteile traten ein, die Emissionen aus der Schweinehaltung konnten deutlich reduziert werden. Phasenfütterung im maximal machbaren Bereich muss das Standardfütterungsverfahren in den bayer. Schweinehaltungen sein!